

# SLA v prostředí telekomunikačních konvergentních služeb

Štěpán Alexa

Vysoká škola ekonomická v Praze  
Fakulta informatiky a statistiky  
Katedra informačních technologií  
nám. W. Churchilla 4, 130 67 Praha 3

[stepan.alex@gmail.com](mailto:stepan.alex@gmail.com)

**Abstrakt:** Pod prizmatem intenzivního rozvoje oblasti konvergentních služeb roste komplexita otázek spojených se zajištěním souladu mezi očekáváním zákazníka o úrovni a kvalitě poskytované služby na straně jedné a zajištěním této úrovně kvality výrobci, zprostředkovateli a poskytovateli služeb na straně druhé. Tato práce představuje v první části širší teoretický rámec pro pochopení souvislostí při hodnocení úrovně poskytovaných služeb.

**Klíčová slova:** Dohoda o úrovni služeb, klíčové metriky výkonnosti služby, klíčové metriky kvality služby, regulace poskytovaných služeb, telekomunikační služba, telekomunikace

**Abstract:** Under the prism of recent intensive development in area of convergent digital services, it has been growing the complexity of topic linked with assurance of alignment between customer's expectation and quality of provided service. At the same time, this topic generates a challenge because key stakeholders from supply perspective such as product manufacturers, service providers, carriers and brokers need to ensure such quality of service. This paper provides broader theoretical framework by bringing the abovementioned topics together so that the context of use of Service Level Agreement can be understood.

**Keywords:** Service level agreement, key service performance indicator, key service quality indicator, service regulation, telecommunication service, telecommunications

## 1. Úvod

Proces směrem ke konvergenci služeb je založen na evoluci technologií a business modelů. Výsledkem je, že konvergence nezasahuje pouze do telekomunikačního sektoru, nýbrž obsahuje širokou škálu aktivit na různých úrovních hodnotového řetězce - od výrobce zařízení, přes vývojáře softwaru, poskytovatele digitálního obsahu a operátory telekomunikačních sítí. Tento fenomén s sebou nese postupnou harmonizaci rámců a metodik pro řízení kvality a governance v dříve oddělených světech IT, digitálního obsahu a telekomunikací, které vyúsťuje v postupné provázání standardů E-TOM, COBIT5 a ITIL (Latifi et al., 2013). V souvislosti s rozvojem forem poskytování těchto služeb infrastruktur, jejichž prostřednictvím jsou poskytovány, jako je například cloud, roste i komplexita hodnotového řetězce a ekosystému trhu digitálních služeb (Armbrust et al. 2009). Maximalizace hodnoty podnikových informačních a komunikačních technologií, řízení rizika a kvality se stávají klíčovými elementy podnikového řízení (Krakar, 2009). Dohoda o úrovni garantované služby, dále jen SLA (*Service Level Agreement*), je zřejmým nástrojem, jenž v sobě integruje kvantitativní a kvalitativní charakteristiky, řízení rizika a principy governance pro

zainteresované strany formou příloh ke kontraktům a jiným dokumentům komerčního statusu (Marilly et al, 2002).

Při řízení SLA pro poskytování služeb je třeba rozumět požadavkům všech účastníků hodnotového řetězce. Nabídky služeb v sobě mohou kombinovat služby pro byznys, aplikace, produkty, platformy, data i infrastrukturu (Theilmann et. al, 2009). Z pohledu zákazníka to znamená nutnost specifikace požadavků na službu (dnes nikoli orientovanými pouze na tradiční telekomunikační služby) na základě jeho potřeb, které jsou prezentovány poskytovateli služeb (Marques et. Al, 2009). Následně obě strany vyjednávají o specifické množině Sparametrů a hodnot služeb, které jsou pro byznys zákazníka žádoucí a z hlediska řízení kvality a rizik poskytovatele akceptovatelné. Na poskytovateli je pak dohodnutou SLA transformovat do podoby interního řízení a kontroly jeho procesů pro zajištění kvality. Pro podnikové zákazníky požadavky na SLA ve vztahu k poskytovateli slouží jako základ pro jimi poskytované služby a interní dohody. Rozvoj moderních telekomunikačních produktů vede na změnu ve směru zaměření ukazatelů na kvalitu, spíše než na charakteristiky infrastruktury a tím dochází k posilování složky governance byznys procesů jako komplementu ICT governance (Latifi et al., 2013).

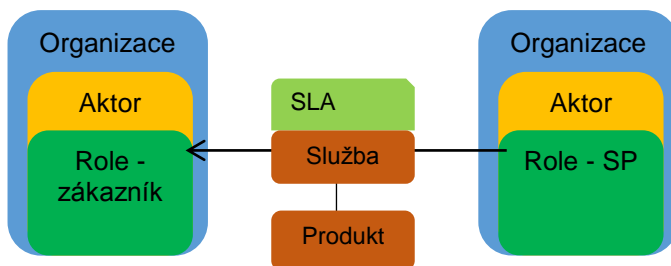
Tato práce se zaměřuje na syntézu pravidel, nejlepších praktik a rámců pro specifikaci funkčního modelu pro řízení SLA z pohledu klíčových zainteresovaných stran telekomunikačního trhu. Hlavním cílem této práce je nastínit širší teoretický rámec přístupu k SLA a jeho uplatnění v kontextu odvětví telekomunikačních služeb. Na jeho základě je zpracován prakticky využitelný model SLA pro použití v doméně telekomunikačních služeb. Druhým cílem této práce je pro čtenáře zajistit přehled o klíčových elementech tvořících hodnotu SLA v případě digitálních služeb nabízených poskytovateli služeb a zároveň schopnost architekturu podobně zaměřeného SLA definovat. Domnívám se, že z myšlenek popsaných v této práci lze vycházet i při zajišťování kvality v dalších odvětvích, neboť komplexita ekosystému trhu a dynamika rozvoje telekomunikačního odvětví do značné míry determinuje obchodní modely a procesy adaptabilní pro jiné trhy.

### Rámec SLA

SLA je elementem formálního sjednaného kontraktu mezi dvěma organizacemi, to jest mezi rolí poskytovatele služby (SP) a rolí zákazníka. Dokumentuje společné porozumění všech aspektů kontrahované služby, role a vymezuje odpovědnosti obou organizací od doby objednávky služby po ukončení jejího užívání. V kontextu telekomunikačních služeb SLA může obsahovat mnoho aspektů produktu jako výkonnostní cíle, proceduru obsluhy zákazníka, způsob vyúčtování, zprovoznění služby a další (TMF, 2014). Primárním účelem SLA je specifikace *závazku k úrovni služby* na straně poskytovatele, spíše než specifikace služby per se. Obrázek 1 vystihuje kanonický koncept SLA, jenž je základem pro následující text. Základním elementem je SLA přiřazené ke službě, která obsahuje jednu nebo více služeb (CPS)<sup>1</sup> nebo produktů užívaných zákazníkem, dodaných poskytovatelem služeb zákazníkovi. Tyto a další související elementy a vazby mezi nimi rozeberu v následujících sekcích této práce.

---

<sup>1</sup> Služba vnímaná zákazníkem (Customer Perceived Service)



Obrázek 1 – Konceptuální pohled na SLA (zdroj: autor)

## 2. Elementy SLA

*Organizace* (v kontextu řízení SLA) zastřešuje následující typy entit:

Právní formu jako je podnik nebo vládní instituce

Individuálního spotřebitele nebo domácnost

Skupinu lidí jako je sociální skupina, komunita a podobně

*Aktorem* rozumím organizaci nebo její část, která vykonává aktivity (role) vztahující se k řízení SLA. Aktor může mít více rolí. Nejjednodušším případem je, že aktor v roli poskytovatele služeb zajišťuje produkt pro druhého aktora v roli zákazníka. A opačně aktor v roli zákazníka spotřebovává produkt poskytovatele služeb. Tím se dostáváme k elementu *role*, kterou můžeme chápat jako množinu aktivit a odpovědností daného aktora. Rolemi asociovanými s aktory SLA jsou již zmíněný poskytovatel služeb a zákazník (SP<sup>2</sup>), spotřebitel a Integrátor.

Obecnou definicí termínu SP lze formulovat tak, že SP poskytuje více instancí téhož produktu různým aktorům v roli zákazníka. Důležitým předpokladem je, že jedna role SP vlastní pouze jeden produkt. Pokud je organizace odpovědná za více produktových nabídek, pak je aktorem nabývajícím více SP rolí. V kontextu této práce je SP obecným termínem zastřešujícím operátory telekomunikační sítě, poskytovatele internetových služeb (*ISP – Internet Service Provider*), poskytovatele aplikačních služeb (*ASP – Application Service provider*), poskytovatele digitálního obsahu (*DSP – Digital Service Provider*) a poskytovatele Cloud služeb (*CSP – Cloud Service Provider*) (TMF, 2012). Kvůli danému rozsahu tohoto článku abstrahuji od detailnější formy klasifikace rolí – například operátory lze dále členit na mobilní operátory (*MNO – Mobile Network Operator*), operátory veřejných sítí (*PTO – Public Telephony Operator*), virtuální operátory (*MVNO – Mobile Virtual Network Operator*) a další.

V roli *zákazníka* je aktor odpovědný za pořízení instance služby korespondující s konkrétní nabídkou služby. V souladu s logikou popsanou výše potom aktor může mít více zákaznických rolí v případě pořízení více služeb nebo produktů. Zákazník je *spotřebitelem* (organizace, osoba nebo zařízení) který užívá produkt poskytnutý jako součást služby. Z toho vyplývá, že uživatel nemusí být nutně zároveň zákazníkem.

<sup>2</sup> Poskytovatel služeb – Service Provider (SP)

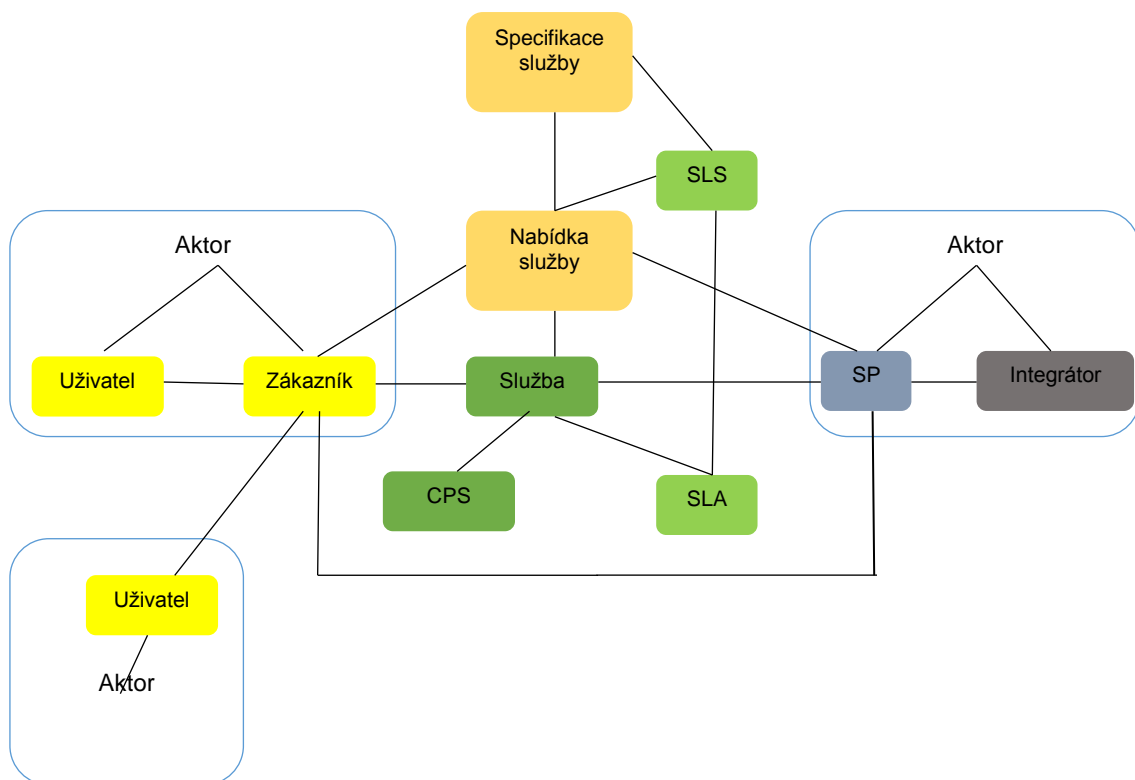
V případě sdílených Triple-play<sup>3</sup> služeb pro domácnosti je uživatelem je v tomto případě konkrétní entita realizující hovor, sledující televizi nebo surfující po internetu. Entitou mohou být členové rodiny, návštěvníci ale i zařízení M2M (machine-to-machine). Zákazník je však tím, komu je vystavena faktura a kdo rozhoduje o modifikaci parametrů služby. Roli *integrátora* jinak vyjádřeno *zprostředkovatele*, zajišťuje aktor, jenž je poskytovatelem služby a zároveň spoléhá na subdodávku dalších poskytovatelů služeb k tomu, aby dodal výsledný produkt zákazníkovi. Z úvahy (Armbrust et al. 2009) plyne, že v prostředí cloudu roli integrátora může mít zprostředkovatel cloud služeb, jenž tvoří rozhraní mezi spotřebou a agreguje atomické služby do podoby sdružených služeb. To má za následek, že aktor s rolí integrátora je de facto současně aktorem v roli zákazníka ve vztahu k subposkytovatelům služeb. Role integrátora tak v sobě koncentruje *interní* služby přístupu ke zdrojům<sup>4</sup> a (ve vztahu k užítí) *externí* služby přístupné zákazníkovi (již dříve v textu vysvětlené CPS). Z pohledu architektury SLA je důležitý soulad mezi parametry SLA v rámci role zákazníka a nastavením SLA v roli poskytovatele. *Službou*, respektive *Produktem* rozumíme to, co poskytovatel nabízí zákazníkovi. Služba může obsahovat produkty, zpracovaný materiál, software, hardware a případně jejich kombinaci. Dle Fitsillise (Fitsillis, 2006) a TMF (TMF, 2012) je klíčové, že produkt vždy obsahuje komponentu *služby*. Služba je vyvinuta poskytovatelem pro prodej v rámci produktu. Stejná služba může být obsažena ve více produktech. Marilly a ostatní naopak vnímají službu jako zastřešující element vztažený k SLA a produkt jako jeho fakultativní součást (Marilly et al, 2002), což je v souladu s mým pojetím vyjádřeným v kanonickém modelu SLA. Na obrázku 2 je proto SLA přiřazena k službě, která se skládá z nabídky jedné nebo více CFS služeb a produktů. Specifikace služby je dostupná formou jedné nebo více *nabídek služby*. Nabídka služby je propozicí nabízenou na trhu poskytovatelem služeb s tím, že služba tvoří instanci nabídky služby.

Marques uvádí, že definice SLA se v konkrétní podobě řídí cílem služby (Marques et al., 2009). *Cílem služby* je například zvýšení zisku. To v kontextu telekomunikačních služeb může být dosaženo snížením odlivu zákazníků, růstem zákaznické báze, zvýšením ARPU (average revenue per user) a podobně. Granularita cílů je dána úrovní dekompozice elementů SLA. Související specifikace parametrů úrovně služby by proto měly reflektovat cíle služby. Každá ze stran (poskytovatel a zákazník) nastavují své vlastní očekávání vyjádřené cílem služby.

---

<sup>3</sup> Například Hlas, Data, Internet

<sup>4</sup> RFS – resource facing service



**Obrázek 2 – Logika konstrukce SLA (zdroj: autor)**

Z předchozího textu vyplývá, že SLA definuje předmět a atributy měření ve formě kontraktu. SLA dále popisuje procesy reportingu, postup samotného měření a důsledky porušení mezních hodnot (Ozaki et al., 2011). *Specifikace úrovně služeb* (SLS – *Service Level Specification*) se v rozšířeném modelu skládá z množiny kvalitativních indikátorů výkonnosti, které musí být měřitelné a mají definované mezní hodnoty. Prahovou hodnotu SLS můžeme vyjádřit pomocí hodnot nebo rozsahu hodnot. Každý SLS parametr může mít různé číselné vyjádření dobré nebo špatné výkonnosti (vysoká čísla pro míru ztrátovosti jsou špatná, zatímco vysoká čísla pro vyjádření míry dostupnosti jsou dobrá). Specifikace produktu může používat více SLS, například předdefinované úrovně služeb jako zlatá, stříbrná a bronzová.

## 2.1 KPI a KQI

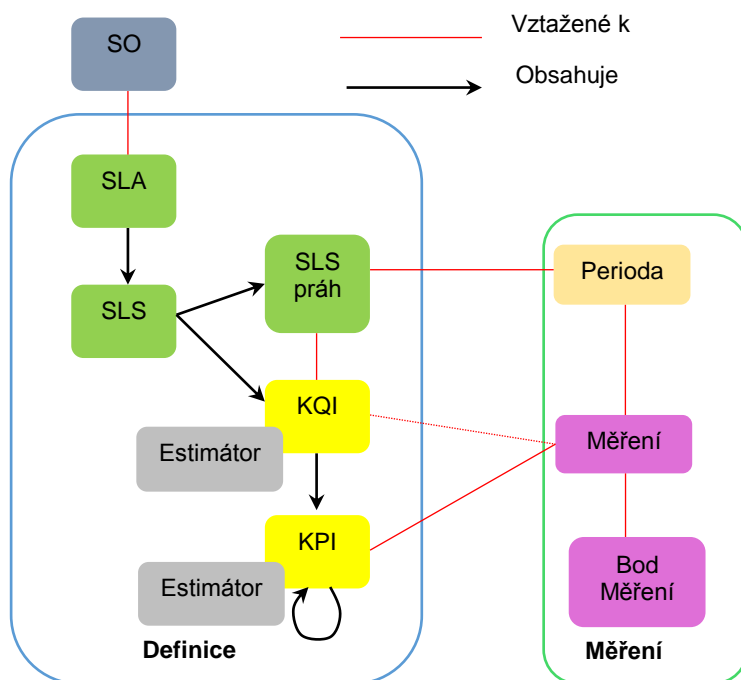
Die (TMF, 2014) je klíčový indikátor výkonnosti (*KPI – Key performance Indicator*) kvantitativní metrikou vyjadřující konkrétní aspekty výkonnosti jednoho nebo více zdrojů (produktů nebo služeb dodavatele) s využitím přímého i nepřímého měření. Může mít plochou i hierarchickou strukturu a vztahuje se k poskytovateli služeb. Oproti tomu klíčový indikátor kvality (*KQI – Key Quality Indicator*) zachycuje konkrétní aspekty kvality služby, která se vztahuje k jejímu užití zákazníkem. Hodnota metriky

typicky vyjadřuje procento zdrojů nebo telekomunikačních jednotek (například hovor, spojení) splňující danou úroveň kvality (Fitsillis, 2006).

Vztah obou typů metrik znázorňuje obrázek 3. Definice KQI v kontraktu odpovídá formou I obsahem formulaci požadavků na kvalitu služeb byznysu a agreguje v sobě mix KPI. Zatímco KQI lze použít pro měření výkonnosti zákazníkem vnímané služby, KPI se zpravidla používá při měření výkonnosti RFS služeb a parametrů produktů tvořících součást služby. Proces nastavení SLA by proto měl obsahovat obě složky a zajistit soulad mezi nimi, neboť negociaci KQI by měl na straně poskytovatele předcházet proces provázání KPI a KQI. SLA, sdílené se zákazníkem, tak obsahují KQI (nikoli KPI).

KQI se v případě telekomunikačních služeb typicky vztahuje na následující procesy:

- **Zprovoznění služby:** obsahuje procesy spjaté s objednávkou služby zákazníkem a aktivací služby operátorem. Příkladem KQI metricky je doba vyplnění objednávky, míra úspěšnosti aktivace a podobně)
- **Zúčtování a platby:** obsahuje procesy týkající se zúčtování poplatků za telekomunikační služby pro zákazníka a zpracování plateb. Příkladem KQI metricky je v tomto případě správnost vyúčtování, rychlost zpracování plateb, a jiné)
- **Obsluha zákazníka:** obsahuje aktivity spojené s nahlášením a řešením incidentů (doba odezvy, doba řešení, úspěšnost zásahů podpory a podobně)

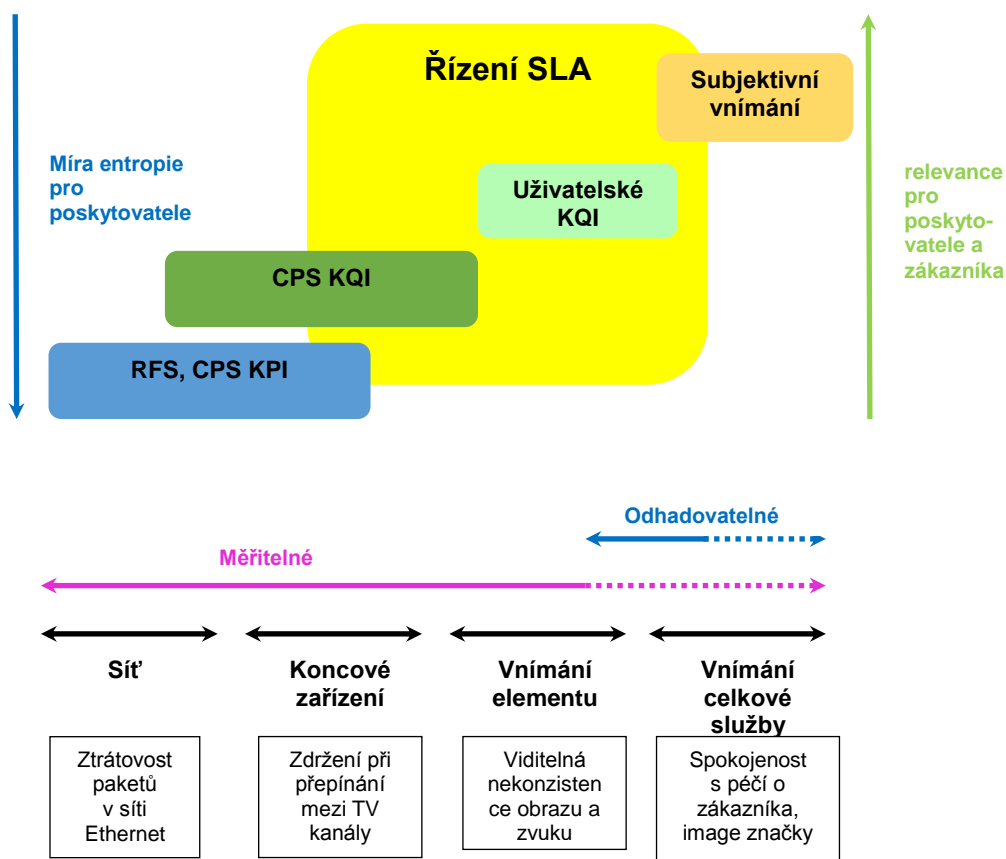


Obrázek 3 – Koncept měření SLA na základě (ITU, 2005), (ITU,2002), (TMF 2012).

Zdroj: autor

Zatímco striktní definice měření vychází ze statistiky, pojem „*estimátor*“ bychom mohli formulovat jako hodnotu získanou pomocí konkrétní metody a oscilující kolem očekávané hodnoty metriky. Při úvaze nad SLA je estimátorem vzorec použitý pro výpočet KQI na základě hodnot KPI. *Bod měření* je fyzickou nebo logickou demarkační linií, vymezující prostor, ve kterém může být estimátor aplikován pro získání hodnoty metriky. Nasnadě je umístění bodu měření v místě přístupu k dané komponentě služby uživatelem. Kdykoli je třeba vyhodnocovat SLA v čase, mezní hodnoty SLS nastavené v SLA porovnávané s dosaženými hodnotami SLS parametru na časové ose s cílem identifikace porušení mezních hodnot (Sen, 2007). Konkrétním příkladem je metrika MOS (Mean Opinion Score, nabývající hodnot 1 až 5) s granularitou interpretace dosažené průměrné hodnoty za den, týden a měsíc (ITU, 1998), (ITU, 2001). MOS estimátor může být aplikován na úrovni relace (typicky pro audio a video hovor) a KPI „Denní MOS“ je možné spočítat formou agregace hodnot všech relací s využitím dimenze času a geografických regionů pro každý den. Hodnota KPI „Denní MOS“ může být ve sledovaném období nad i pod mezní hodnotou. Hodnota KQI může být ve sledovaném období buď nad, nebo pod mezní hodnotou. V případě SLA nastaveného na porovnání mezní hodnoty s průměrnou měsíční hodnotou je v pořádku, pokud je se hodnota KPI dostane pod mezní hodnotu v daném měsíci. Naopak hodnota KQI nesmí být nižší než definovaná mezní hodnota, jinak dochází k porušení SLA.

Obrázek 4 ilustruje různorodost obsahu metrik vztažených k RFS, CPS, Službám, zákazníkům a význam těchto entit při řízení SLA. RFS podporuje CPS, a proto výkonnost RFS ovlivňuje výkonnost CPS. V SLS metriky CPS a RFS zajišťují měření a ukazatele výkonu, nikoli však ukazatele kvality. Důvodem je fakt, že mohou být sice relativně snadno změřitelné, avšak obtížně se identifikují s cíly poskytovaných služeb a tím se snižuje jejich míra relevance a použitelnost pro vyjednávání o SLA. Problematika těchto „tvrdých metrik“ se na technické úrovni řeší v rámci řízení a rozvoje infrastruktur. Produktové metriky odvozené z metrik CPS se zaměřují na charakteristiku služby, způsob užití služby zákazníkem, rozšiřují záběr CPS metrik a reprezentují část KQI. Metriky kvality vnímané zákazníkem jsou velmi obtížně měřitelné a na druhou stranu velmi podstatné pro obchodní jednání, a proto se v rámci procesu řízení očekávání zákazníka ladí do podoby KQI. Z podstaty subjektivní vnímání vylučuje přesnou kvantifikaci, avšak proti této premise stojí argument rostoucího tlaku zákazníků na zohlednění jejich vnímání kvality při užívání produktu. Řízení SLA přemostňuje všechny tyto dimenze s cílem nastavit jasný a měřitelný rámeček užívání služby.



Obrázek 4 - Interpretace SLA metrik na základě (ITU, 2005) (ITU, 2002) (TMF 2012), (ITU, 2008) - zdroj: autor

## 2.2 Výchozí podmínky pro úvahy nad návrhem SLA

Telekomunikační službou rozumíme množinu nezávislých funkcí, jež tvoří základ jednoho nebo více byznys procesů. Tyto funkce jsou podporovány hardwarovými a softwarovými zdroji včetně přenosových médií. Zákazník vnímá všechny tyto funkce jako spojené nádoby. Telekomunikační služba může obsahovat cokoli počínaje pronajatou linkou – služba privátní linky - po komplexní aplikaci jako je stálý virtuální okruh založený na technologii přepínání paketů realizovaný přes přístupovou síť ISDN na bázi ATM a používající transportní vrstvu SDH/SONET. Rychle se rozvíjející síť další generace daly vzniknout novému fenoménu *konvergentních služeb*, o kterých jsem se zmínil v úvodu této práce. Konvergence služeb z hlediska koncového zákazníka znamená možnost užívat telekomunikační služby a digitální obsah na různých koncových zařízeních nezávisle na daném poskytovateli. Typickými příklady



konvergentních služeb jsou IPTV, VOIP, Triple/Quadruple play a podobně. Proces směrem ke konvergenci je založen na evoluci technologií a business modelů (Madeira a Schulze, 2009). Výsledkem je, že konvergence nezasahuje pouze do telekomunikačního sektoru, nýbrž obsahuje širokou škálu aktivit na různých úrovních hodnotového řetězce - od výrobce zařízení, přes vývojáře softwaru, poskytovatele digitálního obsahu a operátory telekomunikačních sítí.

Koncept *vrstvené architektury* transportní sítě popsaný ITU-T ve standardech I.326, G.803, G.805 a G.872 je dnes již zralý. Vrstvená architektura služeb se běžně používá pro definici služeb, jejich výkonnostních parametrů jako například dostupnost služby. Podle tohoto konceptu je poskytovatel služeb de facto entitou integrující elementy služby (z pohledu OSI vrstev) do celkové propozice pro koncového zákazníka. Zákazník má k dispozici rozhraní pro kontrolu a správu jeho služeb. Stejně rozhraní mohou poskytovatelé použít pro sdílení informací o výkonnosti služeb nebo plánované údržbě se svými zákazníky. Theilmann poukazuje na to, že v souvislosti s rostoucí kvalitou procesu obsluhy zákazníka se stává pravidlem požadavek na automatizaci sdílení informací o výkonnosti služeb (Theilmann, 2010). V případě vrstvených služeb je toto zajištěno pomocí „rozhraní X“ na bázi protokolu SNMP (*Simple Network Management Protocol*) mezi systémy pro podporu provozu (OSS – *Operations Support System*) u obou poskytovatelů. Spolu s rozvojem cloudu jako formy poskytování komplexních digitálních služeb je pravděpodobné, že se automatizované rozhraní mezi systémy OSS stane běžnou součástí požadavků na SLA. V současné době problematiku zaštiťují doporučení číslo M.3010 a M.3013 od ITU-T.

V předchozí části této práce jsem se při analýze rámce SLA věnoval problematice SAP (*Service Access Point*) – *přístupovému bodu ke službě*. Vlastní umístění SAP závisí na úrovni poskytované služby. V extrémním případě plného outsourcingu je poskytovatel služby odpovědný za konektivitu koncových zařízení a SAP je umístěn na nich. V případě pronajaté linky zajišťuje dostupnost konektivity pro koncová zařízení zákazník, nebo třetí strana, přičemž poskytovatel zajišťuje dostupnost služby přístupu k síti.

### 2.3 Hodnocení kvality a výkonnosti služeb

*Klíčové ukazatele pro hodnocení výkonnosti* (KPI) telekomunikačních služeb lze shrnout do šesti oblastí, přičemž tato problematika je obsáhle popsána v doporučeních ITU-T E.800 a E.801. Jedná se o **schopnost organizace zajistit službu a asistovat při jejím využívání** (střední doba zprovoznění služby, chybovost tarifkace, chybovost zúčtování a podobně), **ergonomii použití služby** (chybovost při používání služby apod), **dostupnost služby** (doba čekání na začátek hovoru, doba doručení SMS apod.), **trvanlivost služby** (garance trvání spojení apod), **integritu služby ve smyslu zajištění kontinuity** (přerušeni spojení, šum v signálu apod.), **bezpečnost** ve smyslu ochrany proti zneužití, neautorizovanému monitorování (kromě legálního odposlechu), přírodní pohromě atd. Hodnoty výše zmíněných KPI jsou dané hodnotami KPI definovanými na nižších vrstvách dle OSI.

Zákazník obvykle rozlišuje mezi *očekávanou* kvalitou, *kontrahovanou* kvalitou (definovaná úroveň služby v SLA) a *dosaženou* kvalitou plynoucí z reálného užívání služby. Příkladem faktorů ovlivňujících dosaženou kvalitu služby, které se nevztahují k charakteristikám sítě, je reakční doba a kompetence pracovníků podpory zákazníka (Marques et al., 2009). Druhou množinou faktorů jsou charakteristiky spjaté s přístupovou sítí, přenosovou sítí, směrováním spojení a podobně.

Důležitým předpokladem pozitivního vnímání kvality služby je rychlá odezva poskytovatele na požadavky změny nastavení služeb zákazníka. Hodnocení vnímání kvality služby je pro poskytovatele velkou výzvou. Měření uskutečněné poskytovatelem na úrovni výkonnosti sítě sotva zachytí vnímání uživatele o kvalitě poskytované služby. A naopak zákazník nemá zájem studovat složité exaktní metriky dávající přehled o konkrétních parametrech a vrstvách užívané služby. Zmíněná výzva spočívá v schopnosti poskytovatele provázat metriky mezi jednotlivými vrstvami tak, aby výsledné KQI byly jasně formulované, srozumitelné, stravitelné pro zákazníka a aby KQI reflektovaly jeho možnosti pro zajištění SLA. Pro hlasové služby je možné použít objektivní měření i subjektivní hodnocení. V prvním případě se jedná o neinvazivní techniky měření zařízení, které měří zřetelnost, šum a echo během hovoru. Analýza a interpretace dosažených výsledků je standardizována. Subjektivní metody používají generátory signálu s tím, že hodnotitel je člověk a přiřazuje hodnoty (MOS) parametrů z dané škály. U datových služeb uživatelé očekávají bezproblémový provoz a nejsou ochotni akceptovat složité metriky. Vyšší vrstvy protokolu OSI zajišťují mechanismy korekcí pro chyby spodních vrstev a přesměrování toku dat s cílem eliminovat nedostatky a potíže při signalizaci nebo na fyzickém přenosovém médiu. Pro další služby užívané v reálném čase jako je video (VoD a vysílání TV), poslech hudby a podobně jsou kritéria mnohem přísnější než v případě hlasových služeb. Ztrátě paketů při přenosu v IP síti se snaží aplikace předejít streamováním přehrávaného obsahu do paměti a přesměrováním toku dat.

## 2.4 Vliv regulace na úroveň poskytování telekomunikačních služeb

Během posledních dvou dekad došlo v telekomunikačním odvětví k radikálním změnám regulačních a institucionálních rámců. Ve většině evropských postkomunistických zemí byli telekomunikační operátoři částečně nebo plně privatizováni, přičemž regulace týkající se přístupu na telekomunikační trh, nabídka telekomunikačních služeb a cenové mechanismy se přizpůsobovaly prudce se rozvíjejícím telekomunikačním technologiím a struktuře poptávky po telekomunikačních službách (ITU, 2002). Tento fenomén v čase prakticky eliminoval vzniklé oligopolní prostředí a umožnil tak participovat celé řadě nově vznikajících poskytovatelů v hodnotovém řetězci telekomunikačních služeb pro podnikové zákazníky i běžné spotřebitele, přičemž nový trh a zralost regulatorního prostředí zformovaly strukturu a ekosystém celého odvětví.

Sektorově specifictví regulátoři byli v nedávné minulosti často vnímáni jako dočasně ustavené instituce, zaměřené na umožnění rozvoje efektivní konkurence v rámci odvětví (Jordana a Levi-Faur, 2004). Jakmile by došlo k naplnění této mise, regulátoři by se zdrželi aktivní regulace a odvětví by přešlo pod správu úřadu pro ochranu hospodářské soutěže. Vývoj nových technologií v oblasti přístupových sítí, přesun směrem k "sítím další generace" a následné masivní využívání IP místo tradiční signalizace časovým dělením TDM (*Time Division Multiplex*) vedlo k novým výzvám v oblasti konvergence služeb, jež implikovaly nutnost změn v regulačním rámci. Z toho je zřejmé, že v dnešní době zejména komplexita otázky konvergence informačních technologií, telekomunikací a trhu digitálního obsahu klade vysoké nároky na rychlost adaptability regulatorního rámce jak oblasti regulatorních struktur a jejich odpovědností, tak i obsahu souvisejících regulatorních směrnic a legislativy.

Dnes sice existuje široká shoda na tom, že regulační platforma je pro telekomunikační odvětví přínosem, avšak stále existuje celá řada nevyřešených témat. První množina se týká obecné vazby mezi vlastnictvím, regulací, strukturou trhu a výkonností:

- Přispívá konkurence ke zlepšení produktivity a snížení ceny pro koncového zákazníka pro všechny užívané telekomunikační služby?
- Jak potenciální konkurenci, nebo změny ve struktuře trhu přetavit v přínosy pro koncové uživatele?

Odpověď na tyto otázky není jednoznačná, neboť existuje řada legálních možností jak operátor může kompenzovat snížení ceny konkrétní služby. Jedním z klíčových indikátorů výkonu byznysu je hodnota ARPU, která měří podíl obrátu na zákazníka za časové období, typicky účetní měsíc. Hodnota ARPU v čase klesá, pokud operátor neinvestuje do rozvoje nových služeb. Operátor se proto logicky snaží nabízet více telekomunikačních služeb sdružených do balíčků tak, aby změnil ceny konkrétních služeb při zachování celkového obrátu plynoucího od uživatele balíčku služeb. Abstrahujeme-li od rizika kartelové dohody, stávající konkurence v podobě licencovaných operátorů vlastnících infrastrukturu jistě přispívá k oživení trhu a tlaku na snížení cen telekomunikačních služeb. U potenciální konkurence je to složitější, neb je otázkou, jak portfolio nabízených služeb obstojí ve spotřebitelských preferencích při porovnání se stávajícími hráči. Další otázkou je strategie vlastníků infrastruktury (stávajících operátorů) na stanovení cenu za její pronájem novým poskytovatelům - konkurenci.

Druhá množina témat se vztahuje k architektuře a obsahu regulačního rámce:

- Jaká jsou nejlepší praktika pro regulační rámec propojování mezi sítěmi a stanovení cen za přístupové body?
- Jak zajistit pro spotřebitele rovné podmínky pro užívání telekomunikačních služeb různých operátorů
- Jaký je žádoucí stupeň vertikální (hodnotový řetězec) a horizontální (technologie) integrace telekomunikačního sektoru

WTO (WTO, 2007) nazývá "nezávislým regulátorem" instituci, která je separována a nepodléhá žádnému poskytovateli základních telekomunikačních služeb. Tato definice nevyžaduje, aby byl regulátor nezávislý od politické reprezentace (podléhající ministerstvu), ani nevyklučuje možnost ustanovení samotného ministerstva do funkce regulátora. OECD tuto definici rozšiřuje o splnění všech tří zmíněných kritérií. Převládající trend ve vyspělých evropských zemích je uvedení národního regulačního rámce do souladu s definicí OECD. Tím je možné zajistit vyšší míru kontinuity účinnosti prosazení regulačních opatření a stability regulačních procesů (Gilardi, 2002), (Majone, 2004). Další výhodou tohoto rámce je eliminace krátkodobých politických tlaků a možnost regulátora rozvíjet a uplatňovat efektivní dlouhodobou strategii, ale i rozhodovat v komplexních otázkách na základě expertízy (Baldwin a Cave, 1999), nikoli politického lobby.

Dle OECD (OECD, 2005) lze stupeň nezávislosti pro konkrétního regulátora z institucionálního a legislativního hlediska zformulovat na základě sady kritérií, jež uvedu dále v textu na příkladu regulačního prostředí v ČR. Mezi klíčové faktory indikující zralost regulačního prostředí patří odpovědi na následující otázky.

- Komu je regulátor odpovědný?
- Jakou má odpovědnost regulátora formu?
- Jak je regulátor financován?
- Kdo jmenuje ředitele regulatorní entity?
- Existuje jiná entita než soud, která může změnit rozhodnutí regulátora?

Obecně platí, že ustanovení regulatorního rámce je odpovědností ministerstva, zatímco administrace a výkon regulatorního rámce je v gesci regulátora. I přes snahu Evropské komise o harmonizaci regulatorního rámce ve členských státech stále existují podstatné rozdíly mezi národními jurisdikcemi upravujícími tuto problematiku. Fakt, že politiky a regulatorní nařízení jsou velmi těsně provázané, znesnadňuje identifikaci demarkační linie governance mezi nimi (Wong, 2004). Proto Evropská komise taxativně uvádí oblasti zaměření regulátorů. Mezi hlavní odpovědnosti regulátorů v telekomunikačním odvětví podle direktiv EU patří vstup na trh, propojení sítí, řízení radiového spektra, správa číslování, regulace cen a kvalita služeb.

Většina zemí s rozvinutou ekonomikou adoptovala regulatorní model pro telekomunikační odvětví založený na ustavení nezávislé regulatorní autority. Rozvoj vysokorychlostních sítí LTE (*Long Term Evolution*), digitálních služeb a témata jako konvergence znamenají nové výzvy v oblasti regulace trhu. Telekomunikační služby jsou díky tomuto pokroku pro koncového uživatele snadno dostupné, jsou porovnatelné, mají předepsané atributy a regulovanou cenu. To vystihuje snahu regulátorů o přesun těžiště činnosti od dohledu nad přiměřeností cen směrem ke koncepční práci s cílem řídit regulaci s ohledem na rozvoj celého ekosystému telekomunikačního odvětví a zajistit synergií pro další odvětví.

Pro zajištění možnosti působení konkurence ve všech vrstvách tvořících přidanou hodnotu produktů a služeb některé z regulačních rámců zahrnují nejenom sítě i aplikace. Příkladem může být častý spor o to, zda poskytovatele služeb na bázi fixních linek či kabelových operátorů mají mít možnost zamezit uživateli přístup k zákonnému obsahu nebo připojit bezpečná zařízení do jejich sítě. Z právní analýzy (Lessig a Wu, 2003) tohoto tématu vyplývá, že je třeba chránit investice do aplikací využívající širokopásmového připojení a vynutitelnost principu síťové neutrality má být součástí agendy regulátora. Zobecnění tohoto příkladu vedlo na materializaci principu síťové neutrality, kdy služby nejsou vázány na diskrétní sítě, platformy nebo technologie. To je zajištěno konvergencí na IP vrstvě a divergencí na fyzické síťové vrstvě a aplikační vrstvě. Aplikace ve vyšších vrstvách tak mohou být vyvinuty s nulovým vlivem na prvky nižších vrstev. Pozitivním efektem je zabránění monopolizace trhu, kdy by entita s dominantní tržní silou na nižší vrstvě využívala svou pozici tím, že by ztěžovala ostatním vyvíjet aplikace pro svou platformu (Whitt, 2004).

Nové direktivy Evropské komise, zdůrazňující nutnost analýzy trhu před implementací regulací *ex-ante*, deklarují, že "členské státy mají zajistit provedení analýzy trhu ve spolupráci s národním úřadem pro ochranu hospodářské soutěže". Důležitým aspektem realizace této analýzy je posílení spolupráce mezi ÚOHS (Úřad pro ochranu hospodářské soutěže) a regulátory. Příkladem takové spolupráce je společná komise ustanovená v Itálii v roce 2002 zaštiťující pracovní tým obou institucí. Agendou komise je mimo rutinní činnosti i posílení spolupráce v oblasti výzkumných a metodologických otázek spjatých s analýzou trhu a konkurenčního prostředí v rámci evropského regulatorního rámce pro elektronickou výměnu dat.

V České republice je regulatorní entitou pro oblast telekomunikací Český telekomunikační úřad (ČTÚ), působící v rámci zákona č.125/2007 Sb. o elektronických komunikacích [ČTÚ, 2016]. ČTÚ není odpovědný ministerstvu, avšak je povinen každoročně vydat výroční zprávu o svém působení ministru průmyslu a obchodu. Zákonem není vyžadováno, aby ministr tuto zprávu schvaloval, musí ji však postoupit vládnímu kabinetu. V rámci své působnosti ČTÚ definuje jedenáct prioritních oblastí tvořící páteř telekomunikačního odvětví v ČR a vykonává nad nimi dohled:

1. Regulace e-komunikací a komunikační činnosti
2. Poštovní služby
3. Správa radiového spektra
4. Správa čísel a kódů
5. Univerzální služba elektronické komunikace
6. Analýza relevantních trhů
7. Digitální vysílání
8. Experimentální vysílání
9. Digitální dividenda
10. Mezinárodní aktivity
11. Ochrana spotřebitele

Na mezinárodním poli ČTÚ plní svojí roli při rozvoji koncepce regulatorního prostředí v oblasti telekomunikací a reprezentuje zájmy ČR při jednáních s mezinárodními institucemi v oblasti standardizace a regulace telekomunikačního odvětví. Nadnárodní instituce regulující telekomunikační odvětví můžeme rozdělit do dvou skupin. Instituce, k nimž je ČR vázána legislativou či vládními úmluvami, a standardizační entity. Do první skupiny patří Evropská komise, Severoatlantická aliance a Organizace pro ekonomickou spolupráci a rozvoj. Do druhé skupiny patří Mezinárodní telekomunikační unie, Evropská konference správ pošt a telekomunikací, Evropský ústav pro telekomunikační normy a Světová poštovní unie.

Stav regulatorního prostředí v ČR lze odvodit z tabulky 1. V ČR došlo během poslední dekády k výraznému zjednodušení a zpřesnění regulatorního rámce. Dědictví v podobě ministerstva dopravy a spojů a následně ministerstva informatiky je dnes překonáno a ČTÚ má jako nezávislý regulátor (v souladu s definicí OECD) zákonem jasně vymezený *modus operandi* včetně kompetencí, odpovědností a agendy. Zároveň je v ČR uplatněn do praxe princip aktivní spolupráce regulátora, ÚOHS a Rady pro rozhlasové a televizní vysílání. V tomto ohledu lze konstatovat, že ČR splňuje jak rozšířenou definici nezávislosti regulátora dle OECD, tak doporučení Evropské komise o spolupráci ÚOHS a ČTÚ a řadí se tak do přední části pelotonu vyspělých evropských zemí s dobrými výchozími předpoklady pro funkční rozvoj telekomunikačního odvětví. Přetrvávajícím omezujícím aspektem je závislost na schválení rozpočtu úřadu vládou ČR.

**Tabulka 1 – Působnost Českého Telekomunikačního Úřadu** (zdroj: autor)

<b>Kritérium</b>	<b>Hodnota</b>
Regulační entita	Český telekomunikační úřad
Odpovědnost regulátora	Pouze v rámci jurisdikce – zákon č. 125/2007 Sb.
Rozpočet	V rámci ministerstva průmyslu a obchodu, schvaluje vláda
Jmenování ředitele úřadu	Ředitele ČTÚ jmenuje na 5 let vláda na návrh MPO
Změna rozhodnutí úřadu	V ČR v moci výkonné není autorita s možností měnit rozhodnutí ČTÚ. Rozhodnutí ČTÚ tak může změnit pouze moc soudní.
Autorizace a vydání licence pro provoz služeb fixní sítě	ČTÚ
Autorizace a vydání licence pro provoz služeb mobilní sítě	ČTÚ
Dohled na plněním licenčních podmínek	ČTÚ
Schválení fúze v odvětví	ČTÚ, Úřad pro ochranu hospodářské soutěže
Propojení sítí – autorizace cen za propojení	ČTÚ
Řízení radiového spektra	ČTÚ
Regulace ceny – typ regulace	Stanovení maximální hranice ceny pro koncového spotřebitele za základní telekomunikační služby
Monitoring kvality služeb	ČTÚ
Regulace ve vysílání a telekomunikacích: Telekomunikace	ČTÚ
Regulace ve vysílání a telekomunikacích: Vysílání	ČTÚ
Regulace ve vysílání a telekomunikacích: Alokace kmitočtových pásem pro vysílání	ČTÚ ve spolupráci s Radou pro rozhlasové a TV vysílání
Regulace ve vysílání a telekomunikacích: Regulace obsahu	Rada pro rozhlasové a TV vysílání

### 3. Závěr

Pro poskytovatele služeb institut SLA znamená nutnost zajišťovat adekvátní nabídku služeb a uzpůsobit své procesy tak, aby naplnil očekávání zákazníka a současně se držel svých možností. Výrobce zařízení se snaží maximálně využít rozvíjejícího se potenciálu telekomunikačních technologií, na zprostředkovatele SLA klade nároky na zajištění pružnosti a garantovanou dostupnost služeb a infrastruktury a konečně pro regulátora toto prostředí znamená nutnost neustálé práce na rozvoji a uplatňování regulačního rámce. Všechny tyto aspekty sledují jasný cíl, jímž je požadavek koncového spotřebitele na jednoduchost, transparentnost, kvalitu a dostupnost digitálních služeb. Problematika výkonnostních a kvalitativních charakteristik poskytovaných konvergentních služeb je velmi komplexním tématem. V souvislosti s nástupem telekomunikačních technologií jako IMS, LTE a rostoucí komplexitou hodnotového řetězce v odvětví poskytování digitálního obsahu se projevuje přesun těžiště požadavků na formalizaci kvalitativních ukazatelů poskytovaných služeb od objektivních metrik směrem k hodnotě vnímané zákazníkem s cílem zajistit jejich jednoduchost a přímočarou interpretaci. To znamená výzvu pro poskytovatele služeb, ale i další členy prakticky na všech úrovních hodnotového řetězce, ve smyslu nutnosti přizpůsobit úroveň poskytované služby očekáváním zákazníka v rámci svých technických a kapacitních možností. Výzva konkrétně spočívá v umění zajistit a vhodně formulovat úroveň poskytované služby a zároveň uřídit kvalitu služeb poskytovanou sub-poskytovateli. Prostředkem formalizovaného zajištění souladu mezi očekáváním spotřebitele a možnostmi poskytovatele o úrovni poskytované služby je SLA. V druhé části článku využijí teoretické poznatky prezentované v této části pro úvahu nad praktickým využitím SLA pro službu IPTV.

### Seznam použité literatury

Armbrust et al., "Above the clouds: A Berkeley view on Cloud computing", Technical Report No. UCB/EECS-2009-28

ATIS-0800002, 2006: "IPTV Architecture Requirements", Alliance for telecommunication industry solutions

ATIS-0800008, "QoS Metrics for Linear Broadcast IPTV", Alliance for telecommunication industry solutions

Baldwin, R. and Cave, M., 1999: *Understanding regulation: theory, strategy and practice*, New York, N.Y., Oxford University Press

Broadband forum, "Triple Play Services Quality of Experience (QoE) Requirements and Mechanisms", DSL Forum TR-126, Broadband forum

Český Telekomunikační úřad, 2016: Zákon 127/5 Sb., [Online], <http://www.ctu.cz/zakon-elektronicke-komunikace>, [staženo 1.2.2016]

Cowhey P., Klimenko M. Mikhail, 2001: *The WTO agreement and telecommunication policy reforms*, University of California in San Diego

Fitsillis, Panos, 2006: Practices and problems in managing electronic services using SLAs, *Information Management & Computer Security*, 14(2), pp.185 – 195, ISSN 09685227

- Gilardi, F., 2002: Policy credibility and delegation to independent regulatory agencies: a comparative empirical analysis, *Journal of European Public Policy*, 9(6): 873-893
- ITU, 2002: "Effective regulation: Trends in telecommunication reform", Geneva, Switzerland: Place des Nations
- ITU, "End-user multimedia QoS categories", ITU-T G.1010 (11/2001)
- ITU, "IP packet transfer and availability performance parameters", ITU-T Y.1540 (12/2002),
- ITU, 2005: "Licensing in an Era of Convergence"
- ITU, "Objective perceptual multimedia video quality measurement in the presence of a full reference", ITU-T J.247 (08/2008)
- ITU, "Quality of Service ranking and measurement methods for digital video services delivered over broadband IP Networks", ITU-T J.241 (04/2005)
- Jordana, J. & Levi-Faur, D., 2004, *The politics of regulation: "regulatory reforms for the age of governance*, Northampton, MA: Edward Elgar Publishing
- Korzachenko O. & Getman, V., 2010: Improvement of Business-Activities in Telecommunication Enterprises by the eTOM Business-Process Structural Model Implementation, *Scientific Journal of Riga Technical University*, 42(1): 45-50
- Krakar, Z., 2009: *CobIT Framework for IT Governance – Analysis and experience*, University of Zagreb
- Latifi, F. Nasiri, R. and Mohsenzadeh, M., 2013: Enriched eTOM Framework in Service Deliver Operation through Alignment with some of COBIT5 Strategic Objectives, *International Journal of Digital Information and Wireless Communications*, The Society of Digital Information and Wireless Communications, ISSN: 2225-658X
- Lessig, L. and Wu, T., "Re: Ex Parte Submission in CS Docket No. 02-52", 2003, [http://gullfoss2.fcc.gov/prod/ecfs/retrieve.cgi?native\\_or\\_pdf=pdf&id\\_document=6514683885](http://gullfoss2.fcc.gov/prod/ecfs/retrieve.cgi?native_or_pdf=pdf&id_document=6514683885)
- Madeira, R.E.M & Bruno Schulze, 2009: Managing Networks and Services of the Future, *Journal of Network Systems Management* #17
- Majone, G., 2004: From the positive to the regulatory state: cause and consequences of changes in the mode of governance, *Journal of Public Policy*, 17(2): 139-67
- Marilly, Emmanuel, et al. Service level agreements: a main challenge for next generation networks. In: Universal Multiservice Networks, 2002. ECUMN 2002. 2nd European Conference on. IEEE, 2002. p. 297-304
- Marques, F., Sauve, J. , Moura, J. 2009, "SLA Design and Service Provisioning for Outsourced Services", *Journal of Network Systems Management* #17,
- Mohamed et al., 2008: The Re-structuring of the Information Technology Infrastructure Library (ITIL) Implementation Using Knowledge Management Framework, *VINE*, 38 (3), pp.315 - 333
- OECD, 2005: Designing Independent and Accountable Regulatory Authorities for High Quality Regulation
- Ozaki, Hirokazu; Kara, Atsushi; Cheng, Zixue, 2011: QoS in Node-Disjoint Routing for Ad Hoc Networks", *The International Journal of Quality & Reliability Management* , Vol. 28: ISSN 0265671X,



- P.800, 1996: "Methods for subjective determination of transmission quality", <http://www.itu.int/rec/T-REC-P.800-199608-I/en>
- Sen, Sagnika, 2007: Pricing, resource allocation, and incentive issues in IT infrastructure services: A focus on Service level agreements", Dissertation work at Arizona State University, UMI: 3241344
- Svatá, V.: *Audit informačního systému*, Professional publishing, ISBN 978-80-7431-106-2, 2012
- TeleManagement Forum, 2012: TR197 – Multicloud Service Management Pack, [OnLine], [https://www.tmforum.org/resources/standard/tr197-multi-cloud-service-management-pack-sla-business-blueprinttr197\\_framework\\_multi-cloud\\_blueprint\\_rel1-5\\_ver1-4/](https://www.tmforum.org/resources/standard/tr197-multi-cloud-service-management-pack-sla-business-blueprinttr197_framework_multi-cloud_blueprint_rel1-5_ver1-4/) [staženo 1.11.2015]
- TeleManagement Forum, 2014: The Simple Solution to Managing Complex or Multiple Cloud SLAs, [OnLine], <http://www.techrepublic.com/article/the-simple-solution-to-managing-complex-or-multiple-cloud-slals/>, [staženo 12.3.2016]
- Theilmann, W. et al., 2010: A Reference Architecture for Multi-Level SLA Management, *Journal of internet engineering*, Vol. 4, No. 1, pp. 289-298
- Whitt, R., 2004: A Horizontal Leap Forward: Formulating A New Public Policy Framework Based On The Network Layers Model", MCI Public Policy Paper
- Wong, S. C. Y., 2004: Improving corporate governance in SOEs: An integral Institutions and Approach, *Corporate Governance International*, 7(2) 19-54
- WTO, 2007: What WTO for the XXI century?", 2006 WTO Public forum, ISBN 978-92-870-3395-6

**JEL Classification: L80, L96, M15**